

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



0.9/719 118

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>H01C 17/26, G01K 7/22</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/62310</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. Oktober 2000 (19.10.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00935		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 28. März 2000 (28.03.00)			
(30) Prioritätsdaten: 199 15 525.9 7. April 1999 (07.04.99) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHULTE, Thomas [DE/DE]; James-F.-Byrnes-Strasse 44, D-70376 Stuttgart (DE). BRINZ, Thomas [DE/DE]; Vordere Strasse 113, D-73266 Bissingen Unter der Teck (DE). WEBER, Lothar [DE/DE]; Kaiserslauterer Strasse 40, D-70499 Stuttgart (DE).			
(54) Title: TEMPERATURE PROBE, COMPRISING AT LEAST ONE CONDUCTOR STRIP AND A METHOD FOR PRODUCING A PROBE OF THIS TYPE			
(54) Bezeichnung: TEMPERATURFÜHLER MIT WENIGSTENS EINER LEITERBAHN UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES TEMPERATURFÜHLERS			
(57) Abstract			
<p>The invention relates to a temperature probe, comprising at least one conductor strip. According to the invention, a temperature-dependent variation in the resistance of the conductor strip is detected and evaluated. The conductor strip (14) consists of a metal which covers a surface (24) of a metal-oxide, metal-carbide or metal-nitride substrate.</p>			
(57) Zusammenfassung			
<p>Die Erfindung betrifft einen Temperaturfühler mit wenigstens einer Leiterbahn, wobei eine temperaturabhängige Änderung eines Widerstands der Leiterbahn erfasst und ausgewertet wird. Es ist vorgesehen, dass die Leiterbahn (14) aus einem Metall, welches eine Oberfläche (24) eines Trägers aus einem Metalloxid, -carbid oder -nitrid bedeckt, besteht.</p>			

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

**Temperaturfühler mit wenigstens einer Leiterbahn und  
Verfahren zur Herstellung eines Temperaturfühlers**

10 Die Erfindung betrifft einen Temperaturfühler mit wenigstens einer Leiterbahn und Verfahren zur Herstellung eines solchen Temperaturfühlers mit den im Oberbegriff der Ansprüche 1 bzw. 5 genannten Merkmalen.

15

**Stand der Technik**

Temperaturfühler der gattungsgemäßen Art sind bekannt. Sie weisen üblicherweise eine Leiterbahn auf,  
20 an der eine temperaturabhängige Veränderung eines Widerstands der Leiterbahn erfaßt und ausgewertet wird. Eine solche Leiterbahn kann dabei aus einem Cermet bestehen, da sich diese durch besonders große Widerstandstemperaturkoeffizienten auszeichnen. Vorausset-  
25 zung für eine Erfassung des Widerstands ist eine bestehende Leitfähigkeit.

Nachteilig bei dem bekannten Verfahren ist, daß die Leitfähigkeit von Cermeten auf Widerstände im Ohm-  
30 bereich beschränkt ist. Besonders günstig für eine fehlerfreie Erfassung von Temperaturänderungen ist jedoch eine Messung, bei der die Leiterbahn Wider-

stände mit mehreren hundert Ohm aufweist. Zwar kann durch eine Verringerung des Volumenanteils des Metalls am Cermet der Widerstand erhöht werden, jedoch wird das Cermet unterhalb einer Perkulationsgrenze  
5 nichtleitend. Um höhere Widerstände zu erhalten, wird bei den bekannten Temperaturfühlern auf Cermetbasis daher die Leiterbahn verlängert, und es ist somit nicht möglich, hohe Widerstände auf kleinem Raum zu realisieren.

10

Aus der DE 196 36 493 C1 ist bekannt, ein Zündkerzenwiderstand durch eine stromlose Abscheidung eines Metalls auf Glas- oder Keramikpulver herzustellen. Ein solcher Zündkerzenwiderstand hat jedoch einen Wi-  
15 derstandsbereich von mehreren tausend Ohm und ist derart konzipiert, daß er Belastungen, die aufgrund einer angelegten Hochspannung auftreten, standhält. Nachteilig hierbei ist, daß die Herstellung somit aufwendig und kostenintensiv ist.

20

#### Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Temperaturfühler und das Verfahren zur Herstellung eines solchen Temperatur-  
25 fühlers mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bzw. 5 zeichnen sich dadurch aus, daß Leiterbahnen mit hohen Widerständen in einfacher und kostengünstiger Weise hergestellt werden können. Dadurch, daß die Leiterbahnen durch ein Metall, welches eine Oberfläche  
30 eines Trägers aus einem Metalloxid, -carbid oder -nitrid bedeckt, gebildet wird, wird der Widerstand lediglich durch eine Dicke der Metallschicht be-

stimmt, und somit ist die bisherige Beschränkung aufgrund der Perkulationsgrenze behoben.

Besonders vorteilhaft ist eine hohe Variabilität des verwendeten Metalls. Mittels eines stromlosen Bades zur Metallabscheidung wird dieses auf den Träger aufgebracht. Anschließend thermische Behandlung führt dann zu einer Verdichtung der benetzten Bereiche auf der Oberfläche des Trägers, und es entsteht eine leitfähige Schicht. Als Metalle einsetzbar sind Cobalt, Nickel, Kupfer, Platin und andere.

Als Träger können keramische Partikel, insbesondere Metalloxide, -carbide oder -nitride dienen, wie beispielsweise Aluminiumoxid oder Zirkoniumdioxid, wobei letzteres insbesondere zur Herstellung laminierter Schichtsensoren geeignet ist. Zur Gewährung der Funktionalität solcher Schichtsensoren ist häufig eine genaue Erfassung der Temperatur notwendig. Der erfindungsgemäße Temperaturfühler hat nur einen geringen Raumbedarf und zeichnet sich durch einen für die Temperaturerfassung günstigen Widerstandsbereich aus.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

#### Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Draufsicht auf einen Temperaturfühler und

Figur 2 eine schematische Schnittansicht durch  
5 Partikel einer Leiterbahn des Temperaturfühlers.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

- 10 In der Figur 1 ist eine mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Temperaturfühlers 10 dargestellt. Ein solcher Temperaturfühler 10 kann beispielsweise ein Funktionselement eines laminierten Schichtensors sein. In diesem Fall weist der Sensor  
15 eine Schicht 12 auf, in der eine Leiterbahn 14 eingebettet ist, die wiederum über zwei Kontaktpunkte 16 mit einer hier nicht dargestellten Auswerteeinrichtung verbunden ist.
- 20 Eine Erfassung einer Temperatur kann über eine Messung eines Widerstands der Leiterbahn 14 erfolgen. Dazu wird die Leiterbahn 14 bevorzugt mit einer Wechselspannung beaufschlagt.
- 25 Findet der Temperaturfühler 10 Anwendung in dem Schichtsensor, so besteht die Leiterbahn 14 üblicherweise aus einem Metalloxid wie Zirkoniumdioxid oder Aluminiumoxid und einem Metall wie Platin.
- 30 Figur 2 zeigt einen schematischen Querschnitt durch zwei Partikel 20, die Bestandteil der Leiterbahn 14 sind. Die Partikel 20 bestehen aus einem inneren Kern



22 einer Grenzschicht 28 und einer äußeren Metallschicht 26, die auf einer Oberfläche 24 liegt. Ein solcher Partikel 20 kann wie folgt dargestellt werden:

5

Als Ausgangsmaterial dient ein Träger aus einem Metalloxid, -carbid oder -nitrid, der als Pulver mit einer wählbaren Korngröße eingesetzt wird. Ein einzelnes Korn des Trägers besitzt die Oberfläche 24.

10 Besonders geeignet sind Zirkoniumdioxid- und Aluminiumoxid-Körner.

Zunächst werden durch Reduktion Palladium-Keime auf der Oberfläche 24 abgeschieden, die als Kristallisationskeime für eine stromlose Abscheidung der Metalle  
15 dienen, die später die Metallschicht 26 bilden sollen. Das stromlose Abscheiden von Metallen nach diesem Verfahren ist bekannt und soll im Rahmen der vorliegenden Beschreibung nicht näher erläutert werden.  
20 Als Metalle können beispielsweise Cobalt, Nickel, Kupfer oder Platin abgeschieden werden.

Nach der Abscheidung der Metalle auf der Oberfläche 24 werden diese einer thermischen Behandlung unterzogen.  
25 Die Behandlung dient einerseits dem Verdichten und dauerhaften Fügen der metallischen Schicht 26 auf der Oberfläche 24, und andererseits wird auf diese Weise eine leitfähige Schicht erzeugt, die die Leiterbahn 14 darstellt, indem benachbarte Partikel 20  
30 im Bereich der metallischen Schicht 26 miteinander verschmelzen.

Das Metall kann während der thermischen Behandlung in das Trägerkorn 22 diffundieren und bildet so die Grenzsicht 28 aus. Je nach Dauer der Behandlung und Höhe der Temperatur kann auf diese Weise eine  
5 Schichtdicke  $d$  der Metallschicht 26 beeinflußt werden.

Der Widerstand einer solchen Leiterbahn 14 ist im wesentlichen abhängig von der Metallschicht 26. Dabei  
10 stellt die Metallschicht 26 einen Schichtwiderstand dar, dessen Größe durch die Schichtdicke  $d$ , die ein Maß für den Querschnitt der Leiterbahn 14 darstellt, gegeben ist. Durch eine Verringerung der Schichtdicke  
15  $d$  kann der Widerstand der Leiterbahn 14 erhöht werden.

## 5 Patentansprüche

1. Temperaturfühler mit wenigstens einer Leiterbahn, wobei eine temperaturabhängige Änderung eines Widerstands der Leiterbahn erfaßt und ausgewertet wird,  
10 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiterbahn (14) aus einem Metall, welches eine Oberfläche (24) eines Trägers aus einem Metalloxid, -carbid oder -nitrid bedeckt, besteht.
- 15 2. Temperaturfühler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Träger aus Zirkoniumdioxid und/oder Aluminiumoxid besteht.
- 20 3. Temperaturfühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Metall Cobalt, Nickel, Kupfer oder Platin ist.
4. Temperaturfühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiterbahn  
25 (14) zur Erfassung des Widerstands mit einer Wechselspannung beaufschlagbar ist.
5. Verfahren zur Herstellung eines Temperaturfühlers mit wenigstens einer Leiterbahn, wobei durch den  
30 Temperaturfühler eine temperaturabhängige Änderung eines Widerstands der Leiterbahn erfaßt und ausgewertet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die

Leiterbahn (14) durch stromloses Abscheiden eines Metalls auf eine Oberfläche (24) eines Trägers aus einem Metalloxid, -nitrid oder -carbid und anschließender thermischer Behandlung gebildet wird.

5

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Schichtdicke (d) einer Metallschicht (26), die auf der Oberfläche (24) des Trägers liegt, durch die Dauer und/oder gewählte Temperatur während einer thermischen Behandlung bestimmt wird.

10

7. Verfahren nach Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Träger als ein Pulver eingesetzt wird.

15

8. Verwendung eines Temperaturfühlers nach einem der Ansprüche 1 bis 7 in einer Schicht (12) eines laminierten Schichtensors.

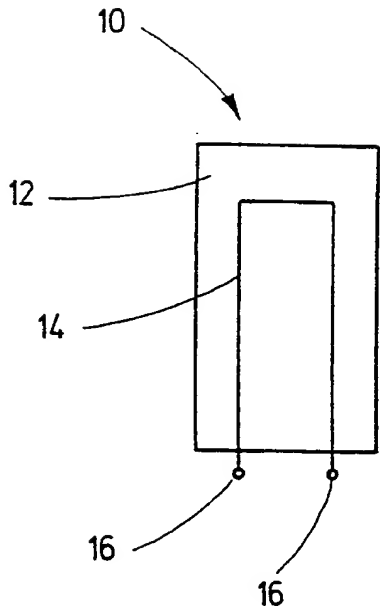


Fig. 1

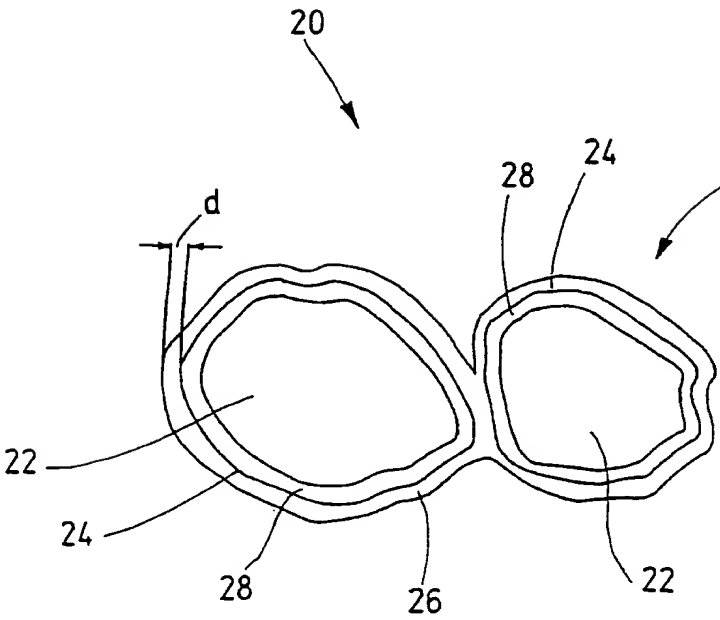


Fig. 2

**THIS PAGE BLANK (uspto)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No

PCT/DE 00/00935

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01C17/26 G01K7/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01C G01K C03C H01V C04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 479 216 A (BRUHL DONALD A JR ET AL) 18 November 1969 (1969-11-18) the whole document ---	1-3,5-7
A	US 3 700 857 A (BRANDES RAYMOND G ET AL) 24 October 1972 (1972-10-24) abstract ---	1,5
A	US 3 793 717 A (DEGENKOLB R ET AL) 26 February 1974 (1974-02-26) abstract ---	1,5
A	US 5 264 288 A (DAS BALBHADRA ET AL) 23 November 1993 (1993-11-23) the whole document --- -/--	1,5

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 June 2000

Date of mailing of the international search report

11/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ramboer, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/00935

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 196 36 493 C (BOSCH GMBH ROBERT)</p> <p>26 March 1998 (1998-03-26)</p> <p>cited in the application</p> <p>the whole document</p> <p>-----</p>	1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00935

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3479216	A	18-11-1969	DE 1301020 B FR 1494726 A GB 1127893 A NL 6513905 A,B	14-12-1967 05-05-1966
US 3700857	A	24-10-1972	NONE	
US 3793717	A	26-02-1974	CA 930481 A DE 2144571 A FR 2133387 A GB 1342973 A JP 53016518 B NL 7112417 A	17-07-1973 05-10-1972 24-11-1972 10-01-1974 01-06-1978 03-10-1972
US 5264288	A	23-11-1993	NONE	
DE 19636493	C	26-03-1998	WO 9811273 A EP 0925384 A	19-03-1998 30-06-1999

**THIS PAGE BLANK (uspto)**